

Carrera de Geología
Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo
Universidad Nacional de Tucumán

**Programa Analítico Asignatura: Hidráulica de
Pozos**

Curso: 5º Año Cuatrimestre: segundo

Profesor Responsable: Dr. Carlos Martín Falcón

Año: 2013



Universidad Nacional de Tucumán

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INSTITUTO MIGUEL LILLO
Departamento de Geología

<u>EQUIPO DE CATEDRA:</u>		
Apellido y Nombre	Cargo	Situación (<i>regular/interino</i>), dedicación
Falcón, Carlos Martín (Responsable)	Profesor Adj.	Regular Exclusivo
García, Jorge Walter	Profesor Adj.	Regular Exclusivo
D'Urso, Carlos Humberto	JTP	Regular Exclusivo
Rodríguez, Graciela Viviana	JTP	Regular Exclusivo



Universidad Nacional de Tucumán
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INSTITUTO MIGUEL LILLO
Departamento de Geología

Contenidos Mínimos

Hidráulica de pozos. Definición y objetivos generales de los ensayos de bombeo. Dispositivos de medición de niveles. Aforos de pozos.

Tipos de acuíferos y sus comportamientos. Clasificaciones texturales y por circunstancias hidráulicas y estructurales.

Parámetros Hidrogeológicos. Porosidad, Permeabilidad, Transmisividad y Coeficiente de Almacenamiento. Niveles de agua. Caudal de Bombeo y Específico. Punto crítico, velocidad crítica y caudal máximo.

Tipos de ensayo según sus objetivos. Confección de Planillas y Duración. Ensayos a caudal constante y variable. Método de Equilibrio. Fórmula de THIEM. Métodos de No Equilibrio. Fórmulas de THEIS, JACOB, HANTUSH y Recuperación de THEIS.

Método de bombeo escalonado. Escalones con recuperación y sin recuperación. Métodos de resolución para el cálculo de los coeficientes. Métodos de tanteo para "n" y "A". Métodos analítico y gráfico.

Aplicación de Ensayos de Bombeo en actividades agrícolas, industriales, mineras y abastecimiento de agua a la población. Determinación de radios de influencia e interferencia de pozos. Programas de Explotación Racional de Aguas Subterráneas en relación a la capacidad de extracción del acuífero. Campos de bombeo.

Carga horaria Total: 60 horas

Fundamentación y Articulación con las materias del mismo año

Fundamentación:

El aprendizaje de conceptos teóricos y de modernas técnicas brindará al futuro profesional amplias capacidades para la evaluación de las características hidráulicas del acuífero y el pozo, pudiendo proponer y establecer pautas para la explotación racional y sustentable de acuíferos, la preservación y el cuidado del medio ambiente. De esta manera, se verán facilitadas y mejoradas acciones vinculadas con:

- La formulación, evaluación, supervisión y ejecución de planes y proyectos de gestión de los Recursos Hídricos Subterráneos.
- La coordinación, supervisión y ejecución de tareas de ensayos de bombeo en perforaciones freáticas y profundas.
- La formulación, evaluación, supervisión y ejecución de planes y proyectos de gestión, investigación, extensión y desarrollo de los Recursos Hídricos Subterráneos en la Provincia de Tucumán y Región Noroeste Argentino.
- La generación de prácticas y conductas responsables en la explotación de los Recursos Hídricos Subterráneos, que aseguren el cuidado y la preservación del medio ambiente.



Universidad Nacional de Tucumán
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INSTITUTO MIGUEL LILLO
Departamento de Geología

Articulación con las materias del mismo año:

Articula con las asignaturas Geología de Recursos Energéticos y Evaluación Económica de Proyectos, con las que comparte Criterios y Metodologías de evaluación de la Potencialidad de Recursos Hídricos e Hidrocarburíferos a través de la ponderación de la disponibilidad del mismo.

Objetivos Generales:

- El objetivo principal de la materia es otorgar al alumno los conceptos y técnicas necesarios para el óptimo desempeño en las tareas de evaluación de las características hidrogeológicas de acuíferos someros y profundos, permitiendo establecer pautas de explotación racional y sustentable del mismo.
- Abordar los diferentes aspectos relacionados con la evaluación de las características y potencialidad de acuíferos, como ser niveles estáticos y dinámicos, depresiones, caudales de bombeo, característicos y críticos, permeabilidad, transmisividad y coeficiente de almacenamiento, radio de influencia, volumetría de acuíferos, regímenes de explotación racional y espaciamiento óptimo de pozos de bombeo.
- Comprender y analizar los diferentes modelos de explotación de acuíferos.
- Analizar los diferentes métodos de ensayos de bombeo y las herramientas necesarias para registrar las variables del ensayo: tiempos, caudales y niveles.

Objetivos Específicos:

- Plantear y resolver problemas de hidráulica de pozos, en régimen permanente y variable. Interferencia entre pozos.
- Lograr la formación profesional de los alumnos avanzados de Geología en importantes temas como los métodos de evaluación de los parámetros hidrogeológicos de la perforación y el acuífero.
- La comprensión de textos actuales y la aplicación de modernos software aplicados a la hidráulica de pozos, proporcionará los conocimientos necesarios para el correcto abordaje de situaciones problemáticas de la futura actividad profesional, como la redacción de informes técnicos y/o trabajos de investigación.



Universidad Nacional de Tucumán

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INSTITUTO MIGUEL LILLO

Departamento de Geología

Contenidos de la Asignatura

Programa teórico

Unidad 1- Definición y objetivos generales de los ensayos de bombeo. Condiciones para la realización de una prueba de bombeo. Dispositivos de medición de niveles. Aforos de pozos. Distintos métodos: Vertederos, Tubo Pitot, Recipientes Aforados, Escuadra, Caudalímetros.

Unidad 2- Tipos de acuíferos y sus comportamientos. Clasificación desde el punto de vista textural. Clasificación por circunstancias hidráulicas y estructurales.

Unidad 3- Parámetros Hidrogeológicos. Conceptos generales - Porosidad - Permeabilidad - Ley de Darcy - Transmisividad - Coeficiente de Almacenamiento - Niveles de agua: Estático, Dinámico, Depresión - Caudal de Bombeo y Específico. Punto crítico, velocidad crítica y caudal máximo.

Unidad 4- Hidráulica de Pozos. Cálculos hidráulicos. Tipos de ensayo según sus objetivos. Confección de Planillas. Duración. Teoría para la realización de ensayos. Ecuación general. Ensayos a caudal constante y variable. Método de Equilibrio. Fórmula de THIEM. Campo de aplicación.

Unidad 5- Métodos de No Equilibrio. Fórmulas de THEIS, JACOB, HANTUSH y Recuperación de THEIS. Campo de aplicación.

Unidad 6- Aplicación de Ensayos de Bombeo. Ejemplos de aplicaciones de ensayos de bombeo a actividades agrícolas, industriales, mineras y abastecimiento de agua a la población. Determinación de radios de influencia e interferencia de pozos. Elaboración de Programas de Explotación Racional de Aguas Subterráneas en relación a la capacidad de extracción del acuífero. Campos de bombeo.

Contenidos Teóricos: 28 (veintiocho) horas. Unidades 1 a 6.

PROGRAMA DE TRABAJOS PRÁCTICOS

TP Nº 1- Resolución de Ejercicios por el Método de THIEM (Resolución problema Geológico)

Propósitos: lograr que el alumno comprenda y aplique la metodología de THIEM en hidráulica de pozos. 3 horas de duración.

Contenidos: niveles piezométricos, caudal y espaciamiento entre pozos para la construcción de planillas de campo. Graficación en programas de cálculos.

Actividades: a partir de la información de campo aportada por ensayos de bombeo obtener los parámetros hidrogeológicos por el método de THIEM.



Universidad Nacional de Tucumán
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INSTITUTO MIGUEL LILLO
Departamento de Geología

TP Nº 2- Resolución de Ejercicios por los Método de THEIS y JACOB (Resolución problema Geológico)

Propósitos: lograr que el alumno comprenda y aplique la metodología de THEIS y JACOB en hidráulica de pozos. 6 horas de duración.

Contenidos: niveles piezométricos, caudal y tiempos para la construcción de planillas de campo. Graficación en programas de cálculos.

Actividades: a partir de la información de campo aportada por ensayos de bombeo obtener los parámetros hidrogeológicos por el método de THEIS y JACOB.

TP Nº 3- Resolución de Ejercicios por el Método de HANTUSH (Resolución problema Geológico)

Propósitos: lograr que el alumno comprenda y aplique la metodología de HANTUSH en hidráulica de pozos. 3 horas de duración.

Contenidos: niveles piezométricos, caudal y tiempos para la construcción de planillas de campo. Graficación en programas de cálculos.

Actividades: a partir de la información de campo aportada por ensayos de bombeo obtener los parámetros hidrogeológicos por el método de HANTUSH.

TP Nº 4- Resolución de Ejercicios por el Método de RECUPERACION DE THEIS (Resolución problema Geológico)

Propósitos: lograr que el alumno comprenda y aplique la metodología de RECUPERACION DE THEIS en hidráulica de pozos. 3 horas de duración.

Contenidos: niveles piezométricos, caudal y tiempos para la construcción de planillas de campo. Graficación en programas de cálculos.

Actividades: a partir de la información de campo aportada por ensayos de bombeo obtener los parámetros hidrogeológicos por el método de RECUPERACION DE THEIS.

TP Nº 5- Ejemplos de aplicaciones de ensayos de bombeo en actividades industriales. (Formación experimental en aula y campo). Determinación de radios de influencia e interferencia de pozos. Elaboración de Programas de Explotación Racional de Aguas Subterráneas en relación a la capacidad de extracción del acuífero. Campos de bombeo. 17 horas de duración.

Propósitos: lograr que el alumno comprenda y aplique las distintas metodologías de ensayos de bombeo aplicadas al análisis y potencialidad de acuíferos sometidos a explotación intensiva.

Contenidos: niveles piezométricos, distancia entre pozos de bombeo y observación, caudales y tiempos de bombeo para la construcción de planillas de campo. Graficación en programas de cálculos.



Universidad Nacional de Tucumán

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INSTITUTO MIGUEL LILLO

Departamento de Geología

Actividades: a partir de la información de campo aportada por ensayos de bombeo en una planta industrial, obtener los parámetros hidráulicos de la perforación y del acuífero, por los métodos apropiados para cada caso. Establecer con los resultados obtenidos un programa de explotación racional y sostenible de explotación de los recursos hídricos subterráneos.

Contenidos Prácticos: 32 (treinta y dos) horas. Unidades 1 a 5.

Distribución de la Carga Horaria

ACTIVIDAD	HORAS
Teóricas	28
Prácticas	32
TOTAL DE LA CARGA HORARIA	60

Método de Enseñanza

La introducción de los alumnos a los aspectos teóricos del programa se implementará exponiendo las clases según el Programa Analítico respectivo. Las Clases se dictarán combinando la exposición teórica con la participación activa de los alumnos, a quienes se los estimulará a participar y a realizar todas las preguntas que consideren pertinentes para clarificar los temas tratados. Se utilizará el pizarrón y/o proyecciones con soporte digital mediante computadoras, para permitir una mejor comprensión de los temas tratados. Cuando se expongan los temas relacionados con instrumentos de medición, éstos serán llevados a clase para favorecer su comprensión. Al tratar cada tema se dará la Bibliografía recomendada por la Cátedra. Se intentará mantener la atención de los Alumnos mediante preguntas sobre el tema tratado, lo que permitirá, además, saber si el mismo ha sido entendido.

Las Prácticas consistirán en la realización de trabajos prácticos de gabinete y prácticos de campo (ensayos de bombeo), siguiendo el orden del Programa Analítico.

Las actividades de cada práctica de gabinete consistirán en la explicación de los conceptos teóricos mínimos necesarios para su realización, discusiones grupales y resolución de Problemas en grupo y en forma individual con el material didáctico e instrumental necesario. Cuando el tema lo requiera por su importancia práctica, se realiza un trabajo práctico específico, donde el alumno resuelve ejercicios o problemas concretos sobre dicho tema, con datos aportados por los docentes de la Cátedra, con el apoyo de bibliografía específica del tema, sugerida por estos.

Las prácticas de campo y los ensayos se realizarán en los lugares donde se realicen perforaciones para la captación de agua subterránea. Las salidas de campaña se complementarán con la realización de un informe escrito por parte de los alumnos, donde resumirán las tareas realizadas, los resultados obtenidos y las conclusiones de la práctica.



Universidad Nacional de Tucumán

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INSTITUTO MIGUEL LILLO

Departamento de Geología

Como complemento didáctico de los temas desarrollados en clases teóricas y prácticas se distribuyen temas específicos de la materia, para que los alumnos presenten una monografía escrita con una exposición oral, para que el alumno se familiarice con la escritura de textos científicos y con la exposición ante un auditorio. Esta monografía se presentará en etapas finales del desarrollo de la materia.

Cuando el número de alumnos lo permita se pueden establecer trabajos grupales para resolver ejercicios prácticos, trabajos de campo y/o realización de monografías. Esto permite la integración del alumnado y el desarrollo de capacidades de liderazgo y organización para su futuro profesional.

Evaluación y Régimen de Aprobación

Evaluación (Método, Tipos y Criterios):

Las evaluaciones serán programadas a medida que avance el dictado de la materia, una clase teórica por semana y una práctica por semana.

Las evaluaciones semanales versarán sobre temas teórico-prácticos desarrollados en dicho período. Se harán por escrito durante las clases prácticas y consistirán en un cuestionario de preguntas que el alumno deberá responder. Para aprobar el práctico correspondiente el alumno deberá tener aprobado el cuestionario escrito con un 50 % como mínimo y resuelto el ejercicio correspondiente al práctico dado.

Las evaluaciones mensuales serán consideradas parciales, que incluirán varios temas del programa de la materia. Se estima la realización de dos parciales a lo largo del desarrollo de la materia, el primer parcial al primer mes de inicio de la materia y el segundo parcial a los dos meses del inicio de la materia.

Para realizar el parcial, el alumno deberá tener la asistencia y aprobación del 80 % de los trabajos prácticos, como mínimo. Si el alumno tiene menos del 80 % de prácticos aprobados, y para poder acceder a la recuperación, deberá contar con al menos un 50 % de trabajos prácticos aprobados. Deberá recuperar a indicación de la Cátedra hasta alcanzar el porcentaje de 80 % de trabajos prácticos aprobados. Si el alumno tiene menos del 50 % de prácticos aprobados quedará automáticamente libre.

Los parciales se basarán en un cuestionario escrito y la resolución de un ejercicio práctico, sobre los temas desarrollados en clase. Los parciales se aprueban con el 50 % del cuestionario. Los alumnos que aprueben las dos pruebas parciales conseguirán la regularidad de la materia. Los alumnos que desaprobaban una prueba parcial podrán realizar la recuperación de la misma en fecha y horario que dictamine la Cátedra. La desaprobación de la recuperación implica la condición de libre.

Régimen de Aprobación:

El Régimen de Aprobación de la Asignatura está sujeto al marco normativo que en el momento se



Universidad Nacional de Tucumán
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INSTITUTO MIGUEL LILLO
Departamento de Geología

encuentre vigente, regido por los distintos instrumentos legales administrativos formulados por la Universidad Nacional de Tucumán.

Los **alumnos regulares** podrán rendir el examen final de la materia en las mesas siguientes a la finalización del dictado de la misma. El examen consistirá en una evaluación oral ante un tribunal examinador, sobre temas del programa teórico-práctico de la materia.

Los **alumnos libres** deberán rendir, previo al examen final, una evaluación escrita de los temas del programa teórico-práctico de la materia. Esta evaluación se aprueba con el 80 % del cuestionario. Una vez aprobada esta instancia recién podrán accederán a la evaluación oral de la mesa examinadora de la materia.

Bibliografía

Básica

Benítez, A. 1972. Captación de aguas subterráneas. Ed. Dossat. Madrid, España.

Castany, G. 1971. Tratado práctico de las aguas subterráneas. Ed. Omega. Barcelona, España.

Castany, G. 1975. Prospección y explotación de las aguas subterráneas - Ed. Omega. Barcelona, España.

Custodio, E. y M.R. Llamas. 1976. Hidrología Subterránea. Ed. Omega. Barcelona, España

Davis, S. N. y R. De Wiest. 1971. Hidrogeología. Ed. Ariel. Barcelona, España.

Gatti, Luis A. 1981. Los aprovechamientos hidráulicos. Ed. Universitaria de Buenos Aires. Argentina.

Gibson, Ulric. 1974. Manual de los pozos pequeños. Ed. Limusa. Distrito Federal. México.

Johnson, E. 1975. El agua subterránea y los pozos. Johnson División, UOP INC. Saint Paul, Minesota. EUA.

Lohman, S. 1977. Hidráulica Subterránea. Ed. Ariel. Barcelona, España.

Villanueva Martinez M. y A. Iglesias López. 2001. Pozos y acuíferos. XXXV Curso de Hidrogeología Noel Llopis. Madrid. España.

Complementaria

Rabsium, Simón. 1960. Introducción a la hidrología de Tucumán. Publicación Facultad de Ciencias Exactas y Tecnológicas. UNT. Tucumán, Argentina.